ZUBÍA	10	31-44	Logroño	1992

REVISIÓN DEL YACIMIENTO "ICNITAS 3" DE HUELLAS DE DINOSAURIO (ENCISO, LA RIOJA, ESPAÑA)*

M.L. Casanovas**
R. Ezquerra***
F. Pérez-Lorente****
J.V. Santafé**

RESUMEN

Se revisa el yacimiento Icnitas 3 de Brancas et al. (1979, "lastra 1A"), llamado de Poyales por Viera et al. (1979), también trabajado por alguno de nosotros (Casanovas et al., 1971). Se estudian 21 huellas de las cuales 19 pertenecen a 4 rastrilladas: tres de terópodos tiranosauridos del grupo T_{ii}; y una de un coelurosauria (Haubold, 1971; Casanovas et al., 1989). Las dos huellas restantes son independientes de las demás: una es de un ornitópodo y la otra de un terópodo. Se discute la posibilidad planteada por Brancas et al. (op. cit) de que se trate de un grupo familiar.

Palabras clave: Coelurosauria, dinosaurio, España, huellas fósiles, La Rioja, Theropoda.

This is a review of "Icnitas 3" paleontological site, first worked by Casanovas et al. (1971) and next by Brancas et al. (1979) and Viera et al. (1979). They are 21 dinosaur footprints distributes in 4 tracways (19 ichnites) and 2 isolated marks. The trackway are: 3 pistes of tyrannosauroids theropods; T_{ii}; and 1 of a coelurosauria (Haubold, 1971; Casanovas et al. 1989). The isolated marks are one of a theropod and one of a ornithopod. The possibility wich all prints belong to a family group (Brancas et al., op. cit). are discussed.

Key words: Coelurosauria, dinosaur, footprints, La Rioja, Spain, Theropoda.

* Recibido el 25 de febrero de 1992. Aprobado el 11 de mayo de 1992.
** Instituto de Paleontología M. Crusafont. C/ Escuela Industrial, 23. E-08201 Sabadell.
*** Instituto de Estudios Riojanos. C/ Calvo Sotelo, 15. E-26001 Logroño.
**** Sección Ciencias (Universidad de La Rioja). C/ Obispo Bustamante, 3. E-26001 Logroño.

0. INTRODUCCIÓN

Al señalar, en 1979, la posición de las icnitas de dinosaurio de la región de Enciso, la Diputación de Logroño llamó al yacimiento que aquí revisamos con el nombre de Icnitas 3. Sin embargo, este yacimiento ya había sido estudiado en 1971 por Casanovas et al. y denominado El Villar. Posteriormente, Brancas et al. (1979) y Viera et al (1979) publicaron también estudios sobre esta localidad. El número de huellas citado en cada trabajo es distinto: Casanovas et al. (1971) consideran 19; Brancas et al. (1979), 25; Viera et al. (1979) 27. Los segundos, aunque prescinden de dos del esquema de Casanovas et al. (1971), citan otras dos de posición distinta y cinco huellas pequeñas que forman entre ellas una nueva rastrillada. Los terceros, repiten las huellas del primer estudio a las que añaden las cinco pequeñas ya citadas y dos nuevas.

Al hacer la revisión de este afloramiento no se han encontrado dos de las icnitas que estaban situadas, según el gráfico del trabajo, en la zona superior del afloramiento (pensamos que han sido arrancadas del estrato). Las pisadas que cartografiamos ahora corresponden a las huellas comunes de las publicaciones anteriores, más las cinco de pequeño tamaño. No hemos tenido en cuenta las icnitas restantes porque no encontramos ni forma ni ordenación claras.

Creemos que es interesante esta revisión dadas las novedades que se han producido en el estudio de las pisadas fósiles de dinosaurio desde la fecha del primer trabajo, tanto en lo que se refiere a la toma de datos sobre el terreno como en la elaboración de éstos en vista a cálculos sobre el tamaño del animal, forma de andar, velocidad, etc. (trabajos de Alexander, 1976, 1985; Demathieu, 1984, 1986; Lockley et al. 1983; Thulborn, 1982, 1984, 1990; Thulborn et al., 1984) así como en interpretaciones paleobiológicas y paleoambientales (Demathieu, 1975; Lockley, 1986).

1. SITUACIÓN

1.1. Situación geográfica (Fig. 1)

El yacimiento está en el Camero Viejo, en La Rioja, muy cerca del límite con la provincia de Soria. Para precisar mejor la situación se dan las coordenadas UTM: WM638643, por lo tanto se halla ubicado en la hoja n.º 280, ENCISO, del Mapa Topográfico Nacional de escala 1:50.000. Se llega al punto por el camino que sale desde Enciso hacia los pueblos de El Villar, Poyales y Navalsaz. El afloramiento está a la derecha del camino en dirección de El Villar a Poyales, junto a otro (Icnitas 4) que estamos excavando y estudiando ahora.

1.2. Situación geológica (Fig. 2)

Cámara et al. (1981) al cartografiar la región lo hicieron de manera que algunos de los yacimientos de huellas que conocemos quedaban dentro de dos conjuntos

litológicos: C^{4m}_{13} y C^{4c1}_{13}. De su trabajo entresacamos que el conjunto C^{4m}_{13} "calizas y margas oscuras" se caracteriza porque:

a) Separan a "dos tramos fundamentalmente calcáreos (C^{4c1}_{13}; C^{4c2}_{13})".

b) "... está constituido por una alternancia de calizas lacustres y pelitas margosas oscuras, presentando una facies que se ha diferenciado como una intercalación en la unidad $C^{4\text{-}5sc}_{13\text{-}14}$.

c) "... se encuentran icnitas de Megalosaurio e *Iguanodon*...".

En este trabajo hemos detectado dos inexactitudes:

1. Debido posiblemente a error de imprenta, se confunde el tramo C^{4m}_{13} con el C^{4m}_{14} que sí está intercalado en el $C^{4\text{-}5sc}_{13\text{-}14}$.

2. En su cartografía, sitúan el yacimiento de icnitas de Megalosaurio e *Iguanodon* sobre el tramo C^{4c1}_{13} y no sobre el que citan en el texto, C^{4m}_{13}. Según tal cartografía, los yacimientos de la Virgen del Campo, la Senoba y Valdecevillo de Casanovas et al. (1989) estarían en el primero de los tramos citados, mientras que los denominados Icnitas 3 y 4 estarían en el segundo.

C^{4m}_{13} está incluido en el Grupo de Enciso cuya edad es Cretácico inferior (cf. Casanovas et al. 1990). Recientemente Mas et al. (1991) citan intercalaciones marinas con foraminíferos aptienses en rocas que nosotros asociamos a una parte no determinada del Grupo de Enciso (quizá la parte alta).

En el paquete en el que se encuentra el estrato que estudiamos aquí, hay más de una capa con huellas. Brancas et al. (1979) y Viera et al. (1979) hablan de las lastras o de los estratos 1B y 1C, como de capas adosadas a la que nos referimos (lastra 1A), en las que los primeros encuentran 28 pisadas más.

La dirección de esta capa es N130E y su buzamiento 47N.

2. ESTUDIO ICNOLÓGICO

La clasificación de las huellas se hace siguiendo los criterios expuestos por Casanovas et al. (1989) en parte basados en Haubold (1971).

En el trabajo de 1971, Casanovas et al. hacen referencia a 19 icnitas (Fig. 3), cuya correspondencia con este estudio es: 6 pertenecen a la rastrillada A; 4 a la rastrillada D; 4 a la rastrillada C; existen además las huellas aisladas E y F. Como se puede apreciar, de las icnitas estudiadas en 1971 se vuelven a considerar, en este trabajo, 16 huellas. Esta omisión se debe a que faltan dos icnitas de la parte superior del afloramiento y a las condiciones en que se encuentra una tercera, que no permiten observaciones claras, a lo cual se añade que es un elemento independiente no asociado a ninguna rastrillada.

La publicación de Brancas et al. (1978) se refiere a 25 improntas (Fig. 4). En realidad es el resultado de "añadir a este conjunto de huellas la presencia de 5

Fig. 3: Esquema de Casanovas et al. (1971).

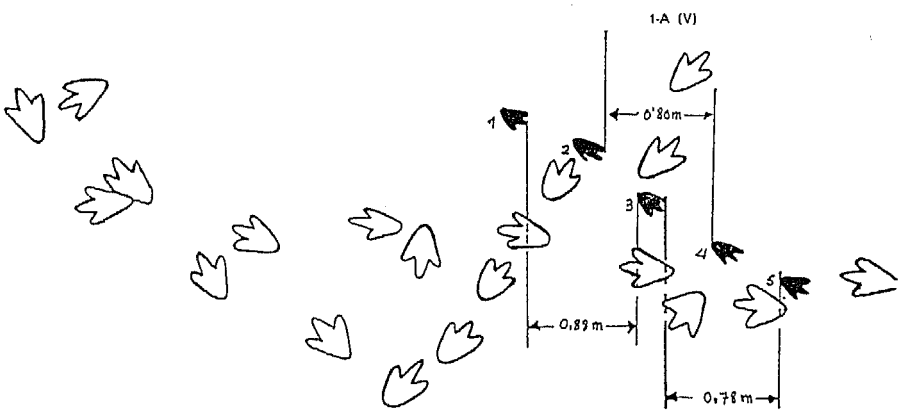


Fig. 4: Esquema presentado por Brancas et al. (1979).

huellas más en el mismo conjunto que, de menor tamaño que el resto, fueron producidos por una cria que acompañaba al conjunto", Brancas et al. (op. cit.).

Consideramos que esta apreciación no es correcta (comparar las figuras 3 y 4) ya que en su publicación no indican una de las huellas de la parte superior del afloramiento, y dibujan dos huellas aisladas que no se corresponden con las del trabajo al que se refieren.

Viera et al., (1979) corrigen el trabajo de Casanovas et al., (1971) al añadir algunas huellas nuevas (Fig. 5) y al especificar que la "huella problemática" (F de este trabajo) no se asocia a una rastrillada (la que llamamos C) sino que "está solitaria".

En esta revisión se estudian 21 improntas (Fig. 6) y se ha obtenido el resultado que se expone a continuación.

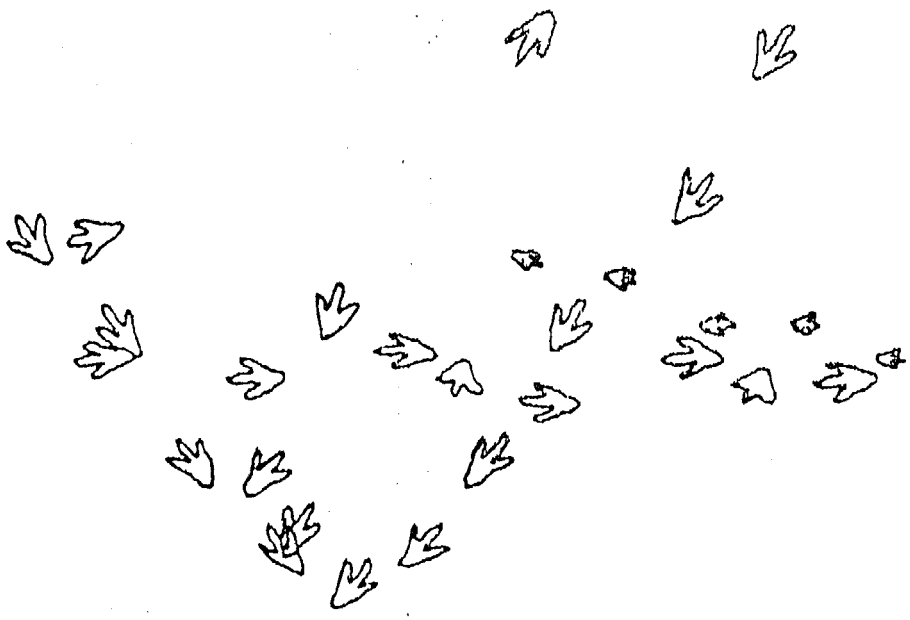


Fig. 5: Esquema de Viera et al. (1979).

2.1. Suborden *Theropoda*. Marsh 1881

2.1.1. Superfamilia Tyrannosauroidea. Walker 1964

GRUPO T_1. CASANOVAS et al. 1989

Las rastrilladas A, C y D están constituidas por huellas de tamaño mediano, cuya longitud es ligeramente más grande que su anchura. Los dedos, aunque anchos, son relativamente largos y están separados, de manera que resultan esbeltos; se reconocen bien las almohadillas que a veces quedan impresas, y otras se identifican por la forma alabeada del contorno de los dedos; la terminación de éstos es picuda, probablemente porque tenían uñas afiladas. El talón es saliente y redondeado; no se puede asegurar si el metatarsal que lo produce pertenece a la prolongación de uno u otro dedo.

Teniendo en cuenta la relación entre el valor de los patrones utilizados (Tabla 6), las proporciones son las siguientes:

— relación III/1 entre 0,6 y 0,7,

— ángulo de paso entre 155° y 168°

— relación Ar/a entre 0,3 y 0,4

— relación z/1 entre 5 y 6

— orientación (en valor absoluto) menor de — 7° (zambos).

Las características distintivas de cada rastrillada sin embargo hacen pensar que se trataba de individuos no relacionados por parentesco próximo.

En la rastrillada A (figura 6; tablas 1 y 5) parece observarse que el dedo II es más largo que el IV, o al menos que la unión con la planta es más proximal. El talón se distingue muy bien y excepto en la huella 5 es, con toda claridad, saliente.

En la rastrillada C (figura 6; tablas 3 y 5) se marcan muy bien las almohadillas de los dedos y la uña del dedo II (huellas 1 y 2). Los dedos están aislados y suficientemente separados aunque el ángulo interdigital sea pequeño.

La rastrillada D (figura 6; tablas 4 y 5) muestra las características descritas para A y C aunque con menor constancia en las huellas puesto que se notan algunas almohadillas (huellas 2 y 4), señal de uña en el dedo II (huella 2) y dedos aislados (huellas 2, 3 y 4). La diferencia más notable es la posible presencia de hallus en la huella 1 que podría ser aparente ya que la superficie del estrato está bastante meteorizada y erosionada, y sólo se observa en una huella del total del rastro.

2.1.2. Infraorden Coelurosauria. Huene 1914

Atribuimos a este infraorden las huellas de la rastrillada B (figura 6; tablas 2 y 5). Son huellas pequeñas, tridáctilas con dedos esbeltos, aunque no excesivamente delgados, con almohadillas que se marcan sobre todo en las huellas 3 y 5. En la 3 se ve la terminación puntiaguda debida muy probablemente a la impresión de la

Tabla 1

Rastrillada A		Yacimiento Icnitas 3		
Núm. Huellas: 6		Figura: 6		
		Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie:	(1)	35 cm.	32 cm.	33 cm.
Anchura del pie:	(a)	29 cm.	25 cm.	27 cm.
Longitud de los dedos:	II	21 cm.	13 cm.	17 cm.
	III	22 cm.	20 cm.	21 cm.
	IV	14 cm.	10 cm.	12 cm.
Ángulo entre los dedos:	II-III	28°	12°	20°
	III-IV	36°	24°	30°
	II-IV	54°	49°	51°
Zancada:	izda.	166 cm.	165 cm.	165 cm.
	dcha.	166 cm.	160 cm.	163 cm.
Paso:	izdo.-dcho.	85 cm.	84 cm.	84 cm.
	dcho.-izdo.			84 cm.
Amplitud de rastrillada:				9 cm.
Luz de rastrillada:		42 cm.	40 cm.	41 cm.
Ángulo de paso:	izdo.	156°	154°	155°
	dcho.	157°	156°	156°
Orientación:	izdo.	— 9°30'	— 2°	— 6°
	dcho.	— 11°	— 4°30'	— 8°
Terminación de los dedos:		en punta redondeada ¿acuminada?		
Forma de los dedos:		esbeltos		
Talón:		saliente y redondeado		
Tipo de pisada:		Forma esquemática del pie		
Observaciones:				

uña. El ángulo interdigital es pequeño. La orientación del pie es tan variable en este rastro, que no consideramos oportuno tenerla en cuenta. El valor de Ar, Lr y de la relación z/l se corresponde con el de los animales corredores.

2.2. Otras huellas

La huella E es de dedos relativamente largos. Su talón es saliente. Es posible que tuviera uñas picudas y varias almohadillas por dedo. Se atribuye a Theropoda "sensu lato".

La huella F está constituida por dedos anchos. Tiene el talón saliente y redondeado y señales de uñas. Aunque el dedo III no permite mayor precisión, y las uñas

Tabla 2

Rastrillada B		Yacimiento Icnitas 3		
Núm. Huellas: 5		Figura: 6		
		Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie:	(l)	16 cm.	16 cm.	16 cm.
Anchura del pie:	(a)	12 cm.	10 cm.	11 cm.
Longitud de los dedos:	II	8 cm.	4 cm.	6 cm.
	III	11 cm.	9 cm.	10 cm.
	IV	9 cm.	5 cm.	7 cm.
Ángulo entre los dedos:	II-III	20°	3°	11°
	III-IV	26°	0°	13°20'
	II-IV	46°	24°	35°
Zancada: (Z)	izda.	99 cm.	97 cm.	98 cm.
	dcha.			97 cm.
Paso: (P)	izdo.-dcho.	50 cm.	48 cm.	49 cm.
	dcho.-izdo.	52 cm.	50 cm.	51 cm.
Amplitud de rastrillada:	(Ar)	6 cm.	4 cm.	4 cm.
Luz de rastrillada:	(Lr)	24 cm.	20 cm.	22 cm.
Ángulo de paso: (Ap)	izdo.	160°	150°	155°
	dcho.			155°
Orientación: (O)	izdo.	15°	0°	0°
	dcho.			7°
Terminación de los dedos:		acuminada cuando se imprime		
Forma de los dedos:		esbelta, aunque de talla pequeña		
Talón:		saliente y redondeado		
Tipo de pisada:		Forma esquemática del pie		
Observaciones:		Pie con almohadillas que marcan en la huella 3 y se sugieren en el contorno de la huella 4.		

y talón condicionan la interpretación de la huella, la atribuimos a un ornitópodo por la forma de los dedos (especialmente el II y el IV, que sugieren una almohadilla ancha por dedo, carácter que consideramos importante en la diagnosis de los ornitópodos).

3. PALEOAMBIENTE

Las rocas del afloramiento son capas finas alternantes, en su mayor parte de areniscas, calizas (más o menos impuras) y limo. No hay estructuras formadas en medio de energía alta y sí capas con interferencia de marcas o rizaduras de corriente ("ripple marks" de muy poca altura) o con grietas de desecación.

Tabla 3

Rastrillada C		Yacimiento Icnitas 3 (El Villar-Poyales)		
Núm. Huellas: 4		Figura: 6		
		Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie:	(1)	31 cm.	26 cm.	29 cm.
Anchura del pie:	(a)	22 cm.	21 cm.	21 cm.
Longitud de los dedos:	II	19 cm.	14 cm.	16 cm.
	III	21 cm.	17 cm.	19 cm.
	IV	17 cm.	17 cm.	17 cm.
Ángulo entre los dedos:	II-III	18°	9°	12°
	III-IV	27°	23°	25°
	II-IV	40°	36°	37°
Zancada:	izda.			177,5 cm.
	dcha.			180 cm.
Paso:	izdo.-dcho.	91 cm.	90 cm.	90 cm.
	dcho.-izdo.			89 cm.
Amplitud de rastrillada:		7,5 cm.	5 cm.	6 cm.
Luz de rastrillada:		35 cm.	34 cm.	34 cm.
Ángulo de paso:	izdo.			168°
	dcho.			160°
Orientación:	izdo.			— 6°
	dcho.			— 4°
Terminación de los dedos:		redondeada, o con uñas grandes		
Forma de los dedos:		esbeltos		
Talón:		saliente		
Tipo de pisada:		Forma esquemática del pie		
Observaciones:				

Aunque no se ha hecho el estudio sedimentológico, deducimos que había una lámina de agua de poco espesor (huellas, interferencia de "ripples") que a veces no existía (grietas de desecación). Como las huellas no se erosionaron, y como hay capas o niveles continuos de menos de 1 cm. de espesor, suponemos que el medio era muy poco enérgico y por lo tanto el agua, estaba encharcada, o era de flujo muy lento.

A diferencia de Viera et al. (1979), podemos citar tanto la existencia de grietas de desecación abundantes, como la de capas de arena con estructuras de canal. No hemos encontrado criterios para citar línea de costa o llanuras de marea aunque conocemos que existen intercalaciones de capas marinas algo más al norte (Mas et al., 1991).

Tabla 4

Rastrillada D		Yacimiento Icnitas 3		
Núm. Huellas: 4		Figura: 6		
		Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie:	(l)	30 cm.	27 cm.	28 cm.
Anchura del pie:	(a)	22 cm.	20 cm.	21 cm.
Longitud de los dedos:	II	16 cm.	11 cm.	14 cm.
	III	21 cm.	19 cm.	20 cm.
	IV			15 cm.
Ángulo entre los dedos:	II-III	28°	8°	18°
	III-IV	27°	23°	25°
	II-IV	55°	31°	43°
Zancada: (Z)	izda.			141 cm.
	dcha.			144 cm.
Paso: (P)	izdo.-dcho.			70 cm.
	dcho.-izdo.	78 cm.	72 cm.	75 cm.
Amplitud de rastrillada: (Ar)				8 cm.
Luz de rastrillada: (Lr)		34 cm.	32 cm.	33 cm.
Ángulo de paso: (Ap)	izdo.			159°
	dcho.			157°
Orientación: (O)	izdo.			— 7°
	dcho.			— 6°30'
Terminación de los dedos:		acuminada posiblemente por uñas		
Forma de los dedos:		tienden a esbeltos		
Talón:		redondeado y saliente		
Tipo de pisada:		Forma esquemática del pie		
Observaciones:				

La poca amplitud del afloramiento no permite examinar la variación de la profundidad de las huellas (aparentemente similar) por lo que tal tipo de análisis no se ha considerado en este estudio.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Brancas et al. (op. cit.) sugieren, en su trabajo, que la rastrillada B es la de un dinosaurio pequeño que podría ser una cría del grupo formado por las demás huellas. No tenemos criterio para decir que esta conclusión sea falsa, pero pensamos que no hay argumentos suficientes para considerarla verdadera ya que:

Tabla 5

r	p	l	a	0	Ar	Lr	z	P	Ap	II	III	IV	II-III	III-IV	II-IV	h	z/h	v_a	v_d
A	6	32	25								21	11	19	31	50	161	1,0	3,70	3,6
	5	25	26	— 9	9	41	166	85	156	16	21	13	26	24	50	174	0,9	3,43	3,6
	4	35	27	— 4	9	42	166	84	156	13	20	19	24	27	51	174	0,9	3,43	3,6
	3	35	29	— 2	9	42	160	85	154	21	22	13	21	30	50	174	0,9	3,23	3,4
	2	34	27	— 11	9	40	165	84	157	16	21	14	12	36	49	170	1,0	4,46	3,5
	1	32	26					84		19	22	10	28	26	34	161	1,0	3,70	3,6
B	5	16	12					52			10	7		0		72			
	4	16	11	0	4	20	99	48	160	4	9	5	20	26	46	72	1,4	4,06	3,2
	3	16	10	0	4	21	97	50	155	8	11		3			72	1,3	3,92	3,3
	2	16		15	6	24	97	50	150	5	11		3			72	1,3	3,92	3,3
	1																		
C	4	31								14	21		12			158			
	3	27	21	— 6	5	34	180	91	168	19	20	17	9	27	36	141	1,3	5,05	4,2
	2	27	21	— 4	7,5	35	177,5	89	160	15		17	18	23	40	143	1,2	4,85	4,1
	1	29	22					90			17,5	17	9	25	34	148			
D	4	29								16	20		13			149	1,0	3,25	3,2
	3	29		6	8	34	141	72	157		21					149	0,9	3,15	3,2
	2	27	20	— 7	8	22	144	70	159	14	19	15	8	23	31	141	1,0	4,43	3,3
	1	30	22					78		11	20	15	28	27	55	153	1,1	3,15	3,3

r	número de la rastrillada	Ar	amplitud de rastrillada	II	longitud del dedo II
p	número de la huella	Lr	luz de rastrillada	III	longitud del dedo III
l	longitud del pie	z	zancada	IV	longitud del dedo IV
a	anchura del pie	P	paso	II-III	ángulo entre los dedos II y III
0	orientación del pie	Ap	ángulo de paso	II-IV	ángulo entre los dedos II y IV
h	altura del acetábulo	v_a	velocidad según Alexander	v_d	velocidad según Demathieu

* Medidas en centímetros, excepto la velocidad que es en Km./h.

Tabla 6

r	l	a	(1-a)/a	II-III-IV	III/l	II-III-IV-II	Ap	0	Ar	Ar/a	P	z	z/l	Lr	h	v_a	v_d
A	33	27	0,22	17-21-12	0,6	20-30-51	155	—7	9	0,3	84	164	5	41	169	3,66	3,5
B	16	11	0,45	6-10-7	0,6	11-13-35	155	3	4	0,4	50	97	9	22	72	3,96	3,3
C	29	21	0,3	16-19-17	0,7	12-25-37	164	—5	5	0,4	90	170	6	32	147	4,95	4,2
D	28	21	0,3	14-20-15	0,7	18-28-43	158	—1	8	0,4	72	142	5	33	148	3,49	3,2

r	número de la rastrillada	Ar	amplitud de rastrillada	II	longitud del dedo II
p	número de la huella	Lr	luz de rastrillada	III	longitud del dedo III
l	longitud del pie	z	zancada	IV	longitud del dedo IV
a	anchura del pie	P	paso	II-III	ángulo entre los dedos II y III
0	orientación del pie	Ap	ángulo de paso	II-IV	ángulo entre los dedos II y IV
h	altura del acetábulo	v_a	velocidad según Alexander	v_d	velocidad según Demathieu

* Medidas en centímetros, excepto la velocidad que es en Km./h.

a) En los afloramientos de la zona hay trayectorias de dirección dispar, que con menor divergencia que éstas indican animales que van solos, por ejemplo los yacimientos de la Virgen del Campo y de la Senoba (Casanovas et al., 1989) o los de San Vicente de Robres (Casanovas et al., 1990).

b) Sobre un mismo afloramiento se cruzan animales carnívoros y herbívoros sin que ocurra nada entre ellos porque el momento en que pasaron unos y otros no fue el mismo, como por ejemplo en los grupos de huellas G_3 y G_4 (Casanovas et al., 1989).

Para decir que tales animales formaban un grupo o clan, debe demostrarse por lo tanto que estaban juntos (bien porque coincide la dirección de la marcha, o bien porque estaban en aquel sitio al mismo tiempo) y que poseen caracteres que los emparentan (Lockley et al. 1983; Casanovas et al. 1991). Incluso si la dirección de marcha es paralela, hay que tener en cuenta la limitación que podría presentarse por un accidente geográfico (Lockley, 1986) o por una barrera (incluso vegetal) que obligaría a los dinosaurios a seguir tal dirección. Pueden existir animales en el mismo entorno ecológico, cuyas relaciones mutuas sean de colaboración, o al menos de coexistencia, y no por ello pertenecer a la misma especie o género.

Los cálculos de altura del acetábulo y de velocidad según los métodos de Alexander (1976), Thulborn (1984, 1990) y Demathieu (1986) (Tabla 5) proporcionan resultados que no ofrecen peculiaridad alguna.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha hecho gracias a la financiación de: la Consejería de Cultura de la Comunidad Autónoma de La Rioja que ha subvencionado la campaña de excavaciones; el Instituto de Estudios Riojanos con su Plan de Investigación "Geología de Cameros"; y la DGICYT, proyecto PB89-0512 en el que también se enmarca este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Alexander, R. McN., 1976. Estimates of speed of dinosaurs. *Nature* (261), pp. 129-130.

Alexander, R. McN., 1985. Mechanics of posture and gait of some large dinosaurs. *Zoological Jr. Linn. Sco.* (83), pp. 1-25.

Brancas, R., Blaschke, J. y Martínez, J., 1979. *Huellas de dinosaurios en Enciso.* Publ. Unidad de Cultura Diputación de Logroño, pp. 1-97.

Cámara, P., Durantez, O., Alcalde, A., Oñate, A., Cabra, P., Comas, M.J., Goy, A., Fonollá, F., Granados, L. y Arribas, A., 1981. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000 Hoja n.º 280. ENCISO.* I.G.M.E. Hoja y Memoria.

Casanovas, M.L., Ezquerra, R., Fernández, A., Pérez-Lorente y F., Santafé, J.V., 1990. Huellas de dinosaurio en San Vicente de Robres (La Rioja, España). *Zubía*. (8), pp. 33-47.

Casanovas, M.L., Fernández, A., Pérez-Lorente, F. y Santafé, J.V., 1989. *Huellas fósiles de dinosaurios. Yacimientos de Valdecevillo. La Senoba y de la Virgen del Campo*. Cienc. Tierra (12), pp. 1-190.

Casanovas, M.L., Fernández, A., Pérez-Lorente, F. y Santafé, J.V., 1991. Dinosaurios coelúridos gregarios en el yacimiento de Valdevajes (La Rioja, España). *Rev. Esp. Pal.* (6), pp. 177-189.

Casanovas, M.L. y Santafé, J.V., 1971. Icnitas de reptiles mesozoicos en la provincia de Logroño. *Act. Geol. Hisp.* (6,5), pp. 139-142.

Demathieu, G., 1975. Reconstitutions paléoécologiques à partir des donées ichnologiques; possibilités et difficultés. *Bull. Soc. Geol. France*, (D, 7, 17), pp. 896-898.

Demathieu, G., 1984. Utilisation de lois de la mécanique pour l'éstimation de la vitesse de locomotion des vertébrés tétrapodes du passé. *Geobios*, (17), pp. 439-446.

Demathieu, G., 1986. Nouvelles recherches sur la vitesse des vertébrés auteurs de traces fossiles. *Geobios*, (19,3), pp. 327-337.

Haubold, H., 1971. Ichnia amphibiorum et reptiliorum fossilium. En "*Handbuch der Paläoherpetologie*", ed. E. Kuhn. (18,18), pp. 1-124.

Lockley, M.G., 1986. The paleobiological and paleoenvironmental importance of Dinosaur footprints. *Palaios* (1), pp. 37-47.

Lockley, M.G., Young, B.H. y Carpenter, K., 1983. Hadrosaur locomotion and herding behavior: evidence from footprints in the Mesaverde Formation, Grand Mesa coal field, Colorado. *The Mountain Geologist*, (20), pp. 5-14.

Mas, J.R. y Alonso, A., 1991. Sistemas lacustres/costeros del Cretácico inferior de la cuenca de los Cameros: controles tectónico y eustático. *III. Coloq. Cretác. Esp.*, (resúmenes), p. 47.

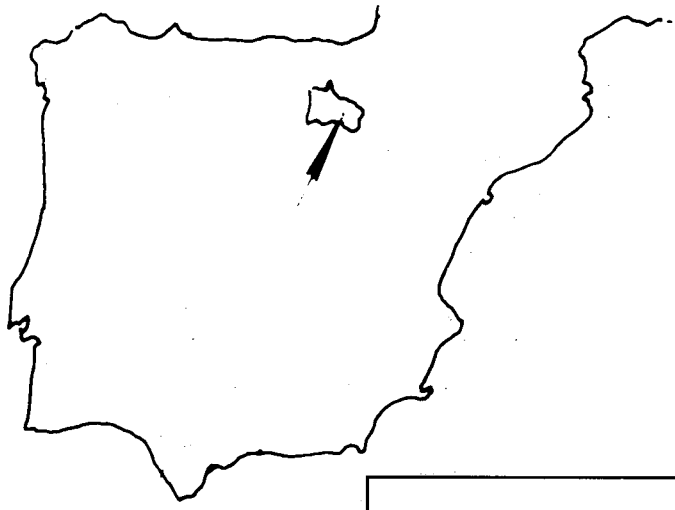
Thulborn, R.A., 1982. Speeds and gaits of dinosaurs. *Palaeog. Palaeocl. Palaeoec.*, (38), pp. 227-256.

Thulborn, R.A., 1984. Preferred gaits of bipedal dinosaurs. *Alcheringa*. (8), pp. 243-252.

Thulborn, R.A. 1990. *Dinosaurs tracks*. Ed. Chapman and Hall. 1-410.

Thulborn, R.A., Wade, M., 1984. Dinosaurs trackways in the Winton-Formation (mid-Cretaceous) of Queensland. *Mem. Queens. Mus.*, (21), pp. 413-517.

Viera, L.I. y Torres, J.A., 1979. El Weáldico de la zona de Enciso (Sierra de los Cameros) y su fauna de grandes reptiles. *Munibe*, (31, 1-2), pp. 141-157.



SITUACION
GEOGRAFICA

M.L. CASANOVAS, R. EZQUERRA, F. PÉREZ-LORENTE y J.V. SANTAFÉ, "Revisión del yacimiento «Icnitas 3» de huellas de dinosaurio (Enciso, La Rioja, España), *Zubía,* 10 (1992), 31-44.

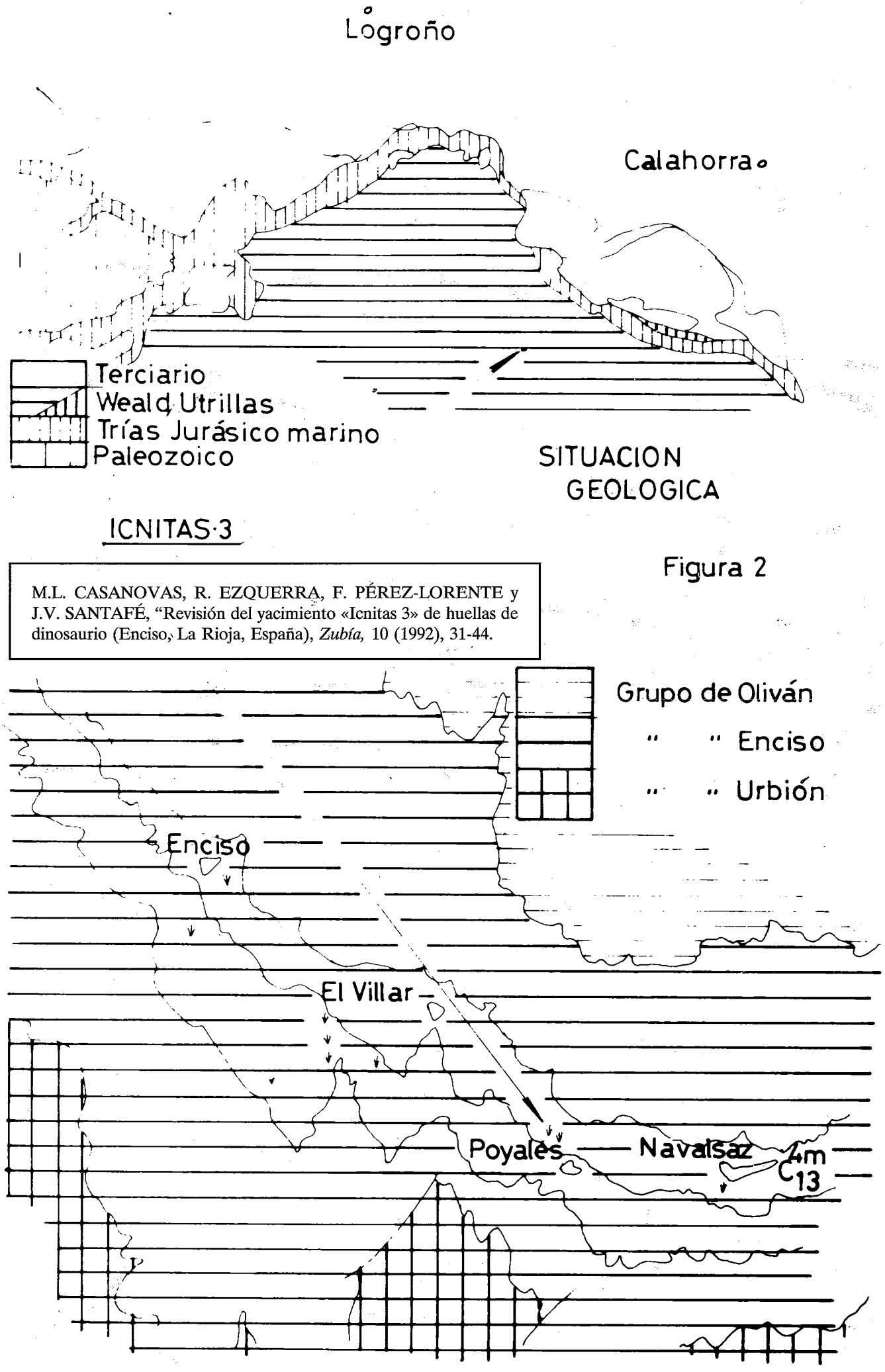
Icnitas 3

Figura 1

PROVINCIA DE LA RIOJA

Poyales

Fuente


Logroño
Calahorra
Terciario
Weald Utrillas
Trías Jurásico marino
Paleozoico
SITUACION
GEOLOGICA
ICNITAS·3
Figura 2
M.L. CASANOVAS, R. EZQUERRA, F. PÉREZ-LORENTE y J.V. SANTAFÉ, "Revisión del yacimiento «Icnitas 3» de huellas de dinosaurio (Enciso, La Rioja, España), *Zubía,* 10 (1992), 31-44.
Grupo de Oliván
" " Enciso
" " Urbión
Enciso
El Villar
Poyales
Navalsaz
4m
C13

M.L. CASANOVAS, R. EZQUERRA, F. PÉREZ-LORENTE y J.V. SANTAFÉ, "Revisión del yacimiento «Icnitas 3» de huellas de dinosaurio (Enciso, La Rioja, España), *Zubía,* 10 (1992), 31-44.

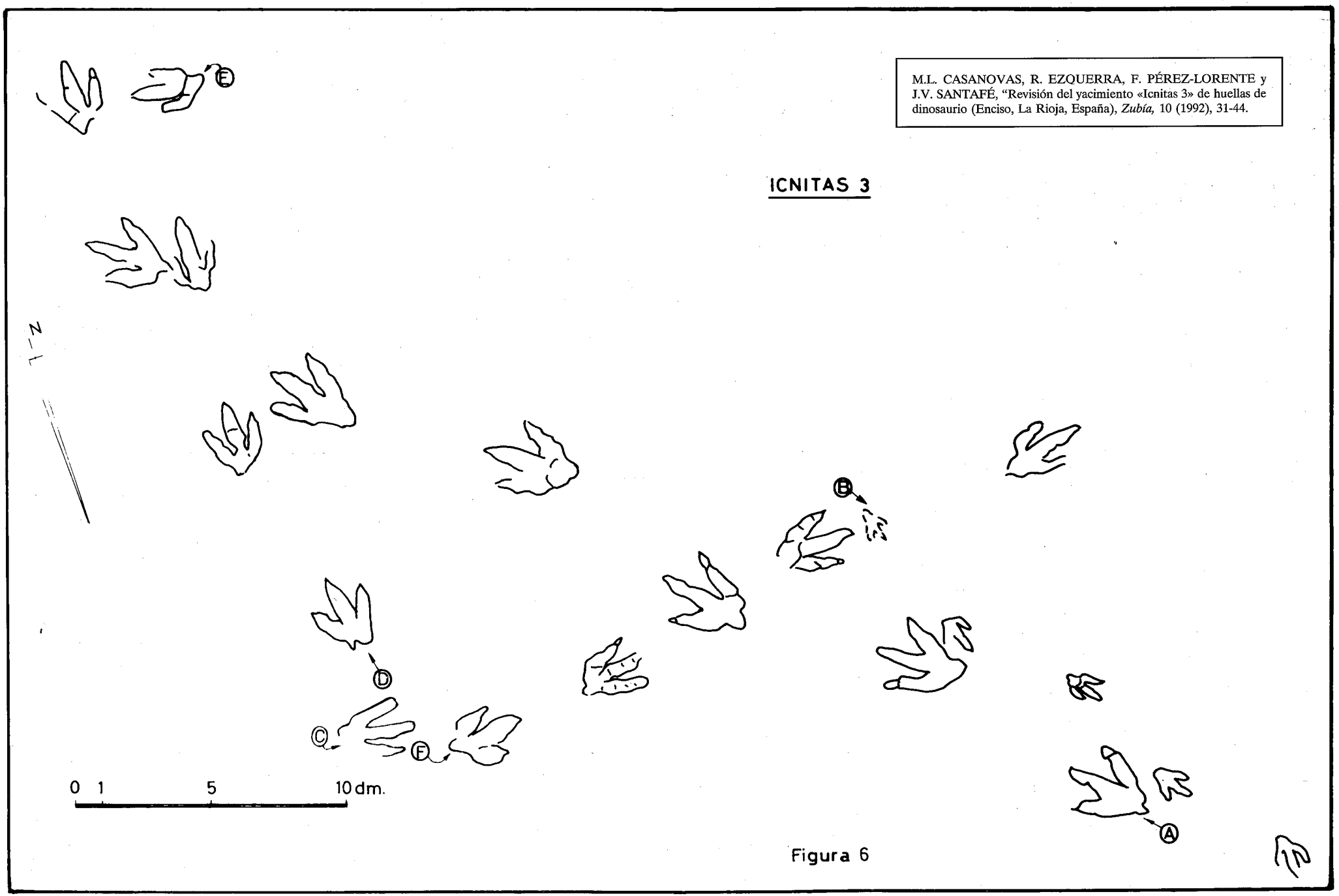


Figura 6